



FI000108822B



(12) **PATENTTIJULKAIKU
PATENTSKRIFT**

(10) **FI 108822 B**

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

28.03.2002

(51) Kv.Ik.7 - Int.kl.7

H04L 1/00

(21) Patentihakemus - Patentansökaning

20000312

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

14.02.2000

(24) Alkupäivä - Löpdag

14.02.2000

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

15.08.2001

SUOMI - FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(73) Haltija - Innehavare

1 •Nokia Corporation, Helsinki, Keilalahdentie 4, 02150 Espoo, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksi - Uppfinnare

1 •Sipola,Jussi, Kansankatu 51 A 20, 90100 Oulu, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Kolster Oy Ab
Iso Roobertinkatu 23, 00120 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Lomittelumenetelmä ja -järjestelmä
Interleavingförfarande och -system

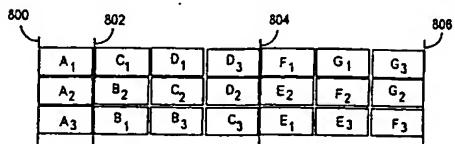
(56) Viitejulkaisut - Anfördta publikationer

EP A 1035660 (H04B 1/40), WO A 00/31996 (H04Q 7/30), WO A 01/06724 (H04L 27/00)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on menetelmä ja menetelmän toteuttava laitteisto radiojärjestelmän suorituskyvyn parantamiseksi käyttämällä lomittelua. Keksinnön mukaisessa menetelmässä valitaan lomittelusyvyys ja lomittelumenetelmätyyppi symbolilohkokohdaisesti, signaaloidaan symbolilohkojen lomittelusyvyys ja lomittelumenetelmättyppi vastaanottimelle lomitteluun purkamiseksi ja puretaan symbolilohkojen lomittelu vastalomittelellä vastaanottimessa. Keksinnön mukaisella menetelmällä voidaan yhdistellä suorakai-de lomittelua ja diagonaalista lomittelua tehokkaammin ilman osittain tyhjiksi jääviä lohkoja ja samalla rajoittaa lomittelussa syntyvää viivettä. Myös lomittelusyvyys voidaan valita lohkokohdaisesti. Tätten saavutetaan lomitteluun tuoma parannus järjestelmän virheensietokykyyn ja samalla voidaan säädellä lomittelun aiheuttaman viiveen pituutta. Keksinnön mukaisella menetelmällä voidaan myös sujuvasti multipleksata useampi lähetin yhteen myös silloin, kun käytetään diagonaalista lomittelua.

Uppfinningen avser ett förfarande och en apparatur för att kunna utföra sagda förfarande för att förbättra prestationsförmågan i ett radiosystem genom att använda sig av överlappning. Vid ett förfarande enligt uppfinningen väljs överlappningsdjupet och typen av överlappningsförfarande enligt symbolblock, signeras symbolblockens överlappningsdjup och typ av överlappningsförfarande till en mottagare för upplösning av överlappningen, varefter symbolblocken överlappning upplöses med hjälp av motöverlappning i sagda mottagare. Med hjälp av förfarandet enligt uppfinningen kan rektangulär och diagonal överlappning effektivt kombineras utan delvis tomma blivande block och samtidigt kan den vid överlappningen uppträdande fördräjningen begränsas. Även överlappningsdjupet kan väljas blockvis. På detta sätt uppnås en av överlappningen bringad förbättring av systemets feluthärdningsförmåga och samtidigt kan längden på den vid överlappningen uppträdande fördräjningen regleras. Vid ett förfarandet enligt uppfinningen kan man även smidigt multiplexera flera sändare tillsammans, även då man använder diagonal överlappning.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

Lomittelumenetelmä ja -järjestelmä

Keksinnön ala

Keksinnön kohteena on menetelmä radiojärjestelmän suorituskyvyn parantamiseksi käyttämällä lomittelu.

5 Keksinnön tausta

Siirrettäessä digitaalista informaatiota siirron luotettavuutta kohinaisessa ympäristössä yleensä parannetaan lisäämällä redundanssia. Tätä kutsutaan kanavakoodaukseksi. Redundanssi lisätään tyypillisesti pariteettibittien avulla. Pariteettibitit lasketaan informaatiobiteistä erityisillä kanavakoodausalgoritmeilla. Kanavakoodauksella parannetaan sekä virheenilmaisua että virheenkorjausta. Jos pariteettibitit lasketaan vain saman symbolilohkon informaatiobittien avulla, kysymyksessä on lohkokoodi. Jos taas pariteettibittien laskennassa otetaan huomioon myös aikaisempien symbolilohkojen informaatiobitit, kyseessä on konvoluutiokoodi. Dekoodaus tapahtuu kahdessa vaiheessa: ensin ilmaistaan virheellinen symbolilohkó ja määritetään virheen paikka symbolilohkossa. Virhe korjataan käytäväällä virheellinen bitti.

Suurin osa alalla hyvin tunnetuista koodeista, jotka on tarkoitettu informaation siirron luotettavuuden parantamiseksi, ovat tehokkaita, kun radio-kanava on tilastollisesti riippumaton. Tällainen kanava on AWGN-kanava (Additive White Gaussian Noise). Kuitenkin todellisissa radioliikenneympäristöissä monitie-eteneminen ja häipyminen aiheuttavat ryöppyvirheitä signaalintason häipyessä jopa kohinatason alapuolelle. Satunnaisvirheitä korjaavaa koodia voidaan käyttää myös kanavassa, jossa syntyy ryöppyvirheitä. Virheet ovat kuitenkin ensin satunnaistettava lomittimen ja vastalomittimen avulla. Lomittelussa bitit järjestetään jonkin menetelmän mukaisesti uudestaan ennen lähetämistä kanavaan ja vastaanottimessa demodulaation jälkeen lomittelu puretaan käytetyn menetelmän mukaisesti.

Lomittelu aiheuttaa aina jonkin verran viivettä muistipuskuroinnin takia, koska bittien järjestämiseksi uudelleen on käytettävä puskurimuistia se 30 kä lomittelijassa että vastalomittelijassa. Lomittelun syvyys on se aika, joka kuluu yhden lohkon bittien lähetykseen. Yksinkertaistaen voidaan sanoa, että mitä pittempi lomittelusyvyys on, sitä parempi suorituskyky järjestelmällä on, koska sitä riippumattomampia eli satunnaisempia bitit ovat.

Digitaalisen tiedonsiirtojärjestelmän suorituskykyä arvioidaan määrittämällä bittivirhesuhde, BER, joka kuvaa virheellisten bittien osuutta kaikista

vastaanotetuista biteistä. Tehorajoitetuissa järjestelmissä bittivirhesuhdetta voidaan parantaa käyttämällä erilaisia koodausmenetelmiä ja modulaatiomenetelmiä. Äärellisen pitkälle K :n bitin pituiselle informaatosanalle, jonka energia on E_m , bitin energia, E_b , määritetään informaatosanan energian avulla

$$5 \quad E_b = \frac{E_m}{K} .$$

Informaatosanan energian lisäksi vastaanottimeen tulee myös valkoista kohinaa, jonka yksipuoleinen tehotiheys on N_0 . Siten bittivirhesuhde ilmoitetaan useasti suhteessa E_b/N_0 -een. Täten erilaiset digitaiset tiedonsiirtojärjestelmät saadaan suorituskyviltään vertailukelpoisiksi.

10 Järjestelmien suorituskykyä ilmaistaan usein myös määrittämällä lohkovirhesuhde, BLER, eli yhden tai useamman virheen sisältävien symbolilohkojen osuus kaikista vastaanotetuista symbolilohkoista. Lohkovirhesuhdetta käytetään bittivirhesuhteen rinnalla varsinkin järjestelmissä, joissa on mahdolista lähettää virheelliset symbolilohkot uudelleen.

15 Ongelmana on siten löytää lomittelusyvyuden tasapaino pienien bittivirhesuhteiden ja lyhyen viiveen välillä.

Suorakaidelomittelussa (rectangular interleaving) symbolilohkot ryhmitellään halutun suuruisiksi ryhmiksi. Kunkin ryhmän bitit järjestellään uudelleen. Lomittelun syvyyden määrittävät symbolilohkon koko ja ryhmään kuuluvien symbolilohkojen määrä. Kuviossa 1 on esitetty esimerkki suorakaidelomittelumenetelmän periaatteesta. Lähettimessä olevat symbolilohkot 100, 102, 104, 106, joita kuvattussa esimerkissä on neljä, ryhmitellään uudelleen siten, että radiokanavassa yksi lohko 108, 110 käsittää kahden alkuperäisen symbolilohkon bitit. Tässä tapauksessa lomittelusyvyys on siis kaksi kertaa yhden symbolilohkon pituus. Vastaanottimessa lomittelu puretaan ja lohkora-kenne on sama kuin alun perin eli symbolilohkoja on neljä. Suorakaidelomittelun ongelmana on suuri viive. Lähettimessä syntyy kahden symbolilohkon mittainen viive, koska lohkon 108 lähetys voidaan aloittaa vasta, kun lohkot 100 ja 102 ovat valmistuneet. Vastaanottimessa syntyy myös kahden symbolilohkon mittainen viive, koska lohko 100 voidaan vastalomitella vasta, kun lohko 108 on vastaanotettu kokonaisuudessaan. Yhteensä siis viive on neljän symbolilohkon mittainen. Symbolilohkojen määrä ja lomittelusyvyys voivat vaihdella kuvatusta. Yksinkertaisimmassa tapauksessa ryhmään kuuluvien symbolilohkojen määrä on yksi, jolloin lomittelu käsittää ainoastaan yhden symbolilohkon bittien uudelleenjärjestelyn keskenään.

Lomittelun aiheuttamaa viivettä voidaan vähentää käytämällä suorakaidelomittelun sijasta diagonaalista lomittelua. Diagonaalissa lomittelussa symbolilohkon m bitit lähetetään lohkoissa $m+1, m+2, \dots, m+d$, missä d on lomittelusyvyys. Kuviossa 2 on esitetty esimerkki diagonaalista lomittelusta.

- 5 Symbolilohkojen määrä ja lomittelusyvyys voivat vaihdella kuvatusta. Lähettimessä olevat symbolilohkot 200, 202, 204, 206 ryhmitellään uudelleen siten, että radiokanavassa yksi lohko käsittää bittejä kahdesta alkuperäisestä symbolilohkosta ja alkuperäisen symbolilohkon bitit lähetetään kahdessa uudelleen ryhmitellyssä lohkossa. Kanavassa lohkokset 210, 212, 214 sisältävät siis 10 bittejä kahdesta alkuperäisestä symbolilohkosta siten, että esimerkiksi lohko 210 sisältää bittejä lohkoista 200 ja 202 sekä lohko 212 sisältää bittejä lohkoista 202 ja 204. On huomattava, että ensimmäinen lohko 208 ja viimeinen 15 lohko 216 tätyy osittain täyttää muilla bitillä, mikä on merkityksellistä. Tämä aiheuttaa ongelmia lähetyksen alkaessa ja päättyessä, jolloin ensimmäinen ja viimeinen symbolilohko jäävät osittain tyhjiksi. Vastaanottimessa lomittelu puretaan ja lohkorakenne on sama kuin alun perin.

- Kuviossa 2 esitetyssä tapauksessa lähettimessä syntyy yhden symbolilohkon mittainen viive, koska lohkon 208 lähetys voidaan aloittaa vasta, kun lohko 200 on valmistunut. Vastaanottimessa syntyy kahden symbolilohkon mittainen viive, koska lohko 200 voidaan vastalomitella vasta, kun lohkokset 208 ja 210 on vastaanotettu. Yhteensä siis viive on kolmen symbolilohkon mittainen. On huomattava, että lomittelusyvyys on kaksi kertaa yhden symbolilohkon pituus eli sama kuin kuviossa 1 esitetyssä suorakaidelomittelussa, mutta viive on yhden symbolilohkon verran pienempi.

25 Keksinnön lyhyt selostus

- Keksinnön tavoitteena on siten toteuttaa menetelmä ja menetelmän toteuttava laitteisto siten, että lomittelua voidaan käyttää tehokkaammin ilman osittain tyhjiksi jääviä lohkoja ja samalla rajoittaa lomittelun aiheuttamaa viivettä. Tämä saavutetaan menetelmällä radiojärjestelmän suorituskyvyn parantamiseksi lomittelemalla ja vastalomittelellä bittejä sisältäviä symbolilohkoja. Keksinnön mukaisessa menetelmässä yhdistellään suorakaidelomittelua ja diagonaalista lomittelua, valitaan lomittelusyvyys ja lomittelumenetelmätyyppi symbolilohkokohtaisesti, signaloidaan symbolilohkojen lomittelusyvyys ja lomittelumenetelmätyyppi vastaanottimelle lomittelun purkamiseksi ja puretaan symbolilohkojen lomittelu vastalomittelellä vastaanottimessa.

- Keksinnön kohteena on myös radiojärjestelmä, jossa radiojärjestelmän suorituskyvyn parantamiseksi bittejä sisältäväät symbolilohkot lomitellaan ja vastalomitellaan. Keksinnön mukaisessa järjestelmässä lähetin käsittää välineet yhdistellä suorakaidelomittelua ja diagonaalista lomittelua, lähetin käsittää välineet valita lomittelusyvyys ja lomittelumenetelmätyyppi symbolilohkohtaisesti, lähetin käsittää välineet signaloida symbolilohkokohtainen lomittelusyvyys ja lomittelumenetelmätyyppi vastaanottimelle lomittelun purkamiseksi ja vastaanotin käsittää välineet purkaa symbolilohkojen lomittelun vastalomittelimalla.
- 10 Keksinnön kohteena on myös radiolähetin, jossa radiojärjestelmän suorituskyvyn parantamiseksi bittejä sisältäväät symbolilohkot lomitellaan. Keksinnön mukainen lähetin käsittää välineet yhdistellä suorakaidelomittelua ja diagonaalista lomittelua, lähetin käsittää välineet valita lomittelusyvyys ja lomittelumenetelmätyyppi symbolilohkokohtaisesti ja lähetin käsittää välineet signaloida symbolilohkokohtainen lomittelusyvyys ja lomittelumenetelmätyyppi vastaanottimelle lomittelun purkamiseksi.

- 15 Keksinnön kohteena on myös radiovastaanotin, jossa radiojärjestelmän suorituskyvyn parantamiseksi bittejä sisältäväät symbolilohkot vastalomitellaan. Keksinnön mukainen vastaanotin käsittää välineet vastaanottaa ja tulkita signalointitietoa vastaanotettujen symbolilohkojen symbolilohkokohtaisesta lomittelusyvyydestä ja lomittelumenetelmätyypistä ja vastaanotin käsittää välineet purkaa symbolilohkojen symbolilohkokohtainen lomittelun vastalomittelimalla.

- 20 Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patentti-vaatimusten kohteena.

Keksinnön mukaisella menetelmällä ja järjestelmällä saavutetaan useita etuja. Tekniikan tason mukaisesti on valittava joko suorakaidelomittelu tai diagonaalinen lomittelu. Keksinnön mukaisella menetelmällä sen sijaan voidaan dynaamisesti vaihtaa lomittelumenetelmätyyppiä ja myös lomittelusyvyttä lohkohtaisesti. Täten saavutetaan lomittelun tuoma parannus järjestelmän virheensietokyyn, ja samalla voidaan säädellä lomittelun aiheuttaman viiveen pituutta. Keksinnön mukaisella menetelmällä voidaan myös sujuvasti multipleksata useampi lähetin yhteen myös silloin, kun käytetään diagonaalista lomittelua. Tämä tapahtuu valitsemalla lomittelumenetelmätyyppi ja lomittelusyvyys siten, että aikaansaadaan lomitteluryhmän vaihtumiskohta, jolloin on lähetetty kokonaisuudessaan kaikki ne symbolilohkot, joiden lähetys

on aloitettu ennen mainittua vaihtumiskohtaa. Lisäksi aikaansaadussa lomiteturhmän vaihtumiskohdassa voidaan vaihtaa esimerkiksi modulaatiomenetelmää tai lähetyskseen vastaanottajaa.

Kuvien lyhyt selostus

- 5 Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joissa
- kuvio 1 esittää suorakaidelomittelua,
 - kuvio 2 esittää diagonaalista lomittelua,
 - kuvio 3 havainnollistaa esimerkkiä tietoliikennejärjestelmästä,
- 10 kuvio 4 esittää esimerkkiä lähettimestä,
- kuvio 5 esittää esimerkkiä vastaanottimesta,
 - kuvio 6 esittää lohkokaavion lähetimen lomittelijassa tarvittavista menetelmäaskelista,
 - kuvio 7 esittää lohkokaavion vastaanottimen vastalomittelijassa tarvittavista menetelmäaskelista,
- 15 kuvio 8a-f havainnollistaa esimerkkiä lomittelumenetelmien yhdistelystä.

Keksinnön yksityiskohtainen selostus

- Esillä olevaa keksintöä voidaan käyttää erilaisissa langattomissa vies-tintäjärjestelmissä, kuten solukkoradiojärjestelmissä. Käytettäväällä monikäyttö-menetelmällä ei ole merkitystä. Esimerkiksi CDMA (Code Division Multiple Access), WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) sekä TDMA (Time Division Multiple Access) tai näiden hybridit ovat mahdollisia. Alan ammattilaiselle on myös selvää, että keksinnön mukaista menetelmää voidaan soveltaa myös eri modulointimenetelmiä tai ilmarajapintastandardeja käyttäviin järjestelmiin. Kuviossa 3 havainnollistetaan yksinkertaistetusti yhtä digitaalista tiedonsiirtojärjestelmää, jossa keksinnön mukaista ratkaisua voidaan soveltaa. Kyseessä on osa solukkoradiojärjestelmästä, joka käsittää tukiaseman 304, joka on kaksisuuntaisessa yhteydessä 308 ja 310 tilaajapäätelaitteisiin 300 ja 302, jotka voivat olla kiinteästi sijoitettuja, ajoneuvoon sijoitettuja tai kannettavia muunäkuljetettavia päätelaitteita. Tukiasemassa on esimerkiksi lähetinvastaanottimia. Tukiaseman lähetinvastaanottimista on yhteys antenniyksikköön, jolla toteutetaan kaksisuuntainen radioyhteys tilaajapäätelaitteeseen. Tuki-asema on edelleen yhteydessä tukiasemaohjaimeen 306, joka välittää pääte-litteiden yhteydet muualle verkkoon. Tukiasemaohjain ohjaa keskitetyisti

useita siihen yhteydessä olevia tukiasemia. Tukiasemaohjaimessa on ryhmäkytkentäkenttä, jota käytetään puheen ja datan kytkentään sekä yhdistämään signaloointipiirejä.

Solukkoradiojärjestelmästä voidaan olla yhteydessä myös yleiseen puhelinverkkoon, jolloin transkooderi muuntaa yleisen puhelinverkon ja solukkoradioverkon välillä käytettävät erilaiset puheen digitaaliset koodausmuodot toisiin sopiviksi, esimerkiksi kiinteän verkon 64 kbit/s muodosta solukkoradioverkon johonkin muuhun (esimerkiksi 13 kbit/s) muotoon ja päinvastoin.

Kuviossa 4 on esitetty yksinkertaistettu kuva keksinnön edullisen toteutusmuodon mukaisesta radiolähettimestä. Kuvattu lähetin voi sijaita esimerkiksi radiojärjestelmän verkko-osassa, kuten tukiasemassa, tai tilaajapäätelaitteessa tai radiojärjestelmän kontrolliosassa, kuten tukiasemaohjaimessa, tyypillisesti sellaisissa järjestelmäratkaisuissa, joissa kontrolliosaan on yhdistetty verkko-osan toimintoja. Tilaajapäätelaitte voi olla esimerkiksi kannettava puhelin tai mikrotietokone rajoittumatta niihin. Informaatio 400 voi olla esimerkiksi puhetta, dataa, liikkuvaa tai liikkumatonta videokuvaa. Lähettimen kontrolliosassa 412 muodostetaan järjestelmässä tarvittavat kontrollikanavat. Kontrolliosa kontrolloi sekä laitetta itseään että viestintäyhteyttä. Kuvassa ei ole selkeyden vuoksi esitetty esimerkiksi puhe- tai datakoodekkeja. Informaatio 200 kanavakoodataan kanavakoodekissa 402. Kanavakoodeja ovat esimerkiksi lohkokoodit, kuten jaksollinen redundanssin tarkistus CRC (Cyclic Redundancy Check). Toinen tyypillinen tapa toteuttaa kanavakoodaus on konvoluutiokoodaus ja sen erilaiset muunnelmat, kuten punkturoitu konvoluutiokoodaus. WCDMA-järjestelmässä (Wideband Code Division Multiple Access) käytetään 25 myös ketjutettua konvoluutiokoodausta eli turbo-koodausta.

Kanavakoodauksen jälkeen informaatio lomittellaan lomittelijassa 404. Kontrolliosa 412 sisältää algoritmin, jolla lomittelusyvyyttä säädetään ja lomittelumenetelmä valitaan. Lomittelusyvyyden valintaan vaikuttavat tyypillisesti viiverajoitukset, bittivirhesuhdevaatimukset tai symbolilohkon kuorma 30 laatu (puhe vai data). Kontrolliosa 412 käsittää välineet ilmaista viivevaatimukset ja myös välineet ilmaista laatuvaatimukset, jotka riippuvat siirrettävästä informaatiosta. Kontrolliosa voi myös vastaanottaa verkkotason tietoa.

Lisäksi hajaspektrijärjestelmissä, kuten WCDMA, valesatunnaisen hajotuskoodin avulla signaalin spektri levitetään lähettimessä laajalle kaistalle 35 ja vastaanottimessa koostetaan pyrkimällä täten lisäämään kanavan kapasiteettia. Koodausta voidaan käyttää myös lähetteen tai sen sisältämän infor-

maation salaamiseen. Lisäksi tyypillisesti GSM-järjestelmän (Groupe Special Mobile) mukaisissa laitteissa on purskeenmuodostusvälineitä, jotka lisäävät purskeen häntäbitit ja opetusjakson kanavakoodekista tulevaan dataan.

Modulaatiolohkossa 406 kantaoaltoa moduloidaan halutun informaation sisältävällä datasignaalilla valitun modulaatiomenetelmän mukaisesti. Modulaatiolohko voi myös käsittää tehovahvistimia ja kaistaa rajoittavia suodattimia. Moduloinnin jälkeen signaali D/A-muunnetaan lohkossa 408. Saatu analoginen signaali sekoitetaan halutulle lähetystaajuudelle ja lähetetään antennin 410 avulla radiokanavaan. Antenni voi olla myös suunnattu ryhmäantenni tai järjestelmä voi käsittää antennidiversiteettiä. Järjestelmään voi myös kuulua useampia lähettiläitä.

Lähetin voidaan toteuttaa joko laitteistoratkaisulla, ohjelmallisesti tai näiden yhdistelmänä.

Kuviossa 5 on esitetty yksinkertaistettu kuva keksinnön edullisen toteutusmuodon mukaisesta radiovastaanottimesta. Kuvattu vastaanotin voi sijaita esimerkiksi radiojärjestelmän verkkosella, kuten tukiasemassa, tai tilaajapäätelaitteessa tai radiojärjestelmän kontrolliosassa, kuten tukiasemaohjaimessa, tyypillisesti sellaisissa järjestelmäratkaisuissa, joissa kontrolliosaan on yhdistetty verkkosan toimintoja. Tilaajapäätelaite voi olla esimerkiksi kannettava puhelin tai mikrotietokone rajoittumatta niihin. Käytetty koodausmenetelmä, lomittelumenetelmä ja lomittelusyvyys päätetään lähettimesä laatuvaatimukset ja viiverajoitukset huomioon ottaen. Vastaanottimen täytyy pystyä purkamaan suoritetut koodaukset ja lomituksit. Tarvittava tieto signaloitaan vastaanottimelle esimerkiksi datalohkojen mukana tai jollakin signaalointikanavalla. Vastaanottimen kontrolliosa 514 vastaanottaa signaalointitiedot. Vastaanotin voi käsittää yhden tai useampia antenneja tai antenniryhmiä 500. Vastaanotin voi olla myös WCDMA-järjestelmässä (Wideband Code Division Multiple Access) käytetty RAKE-vastaanotin (haravavastaanotin). Jos järjestelmässä käytetään pilottisymboleita signaalointi-informaation välittämiseen, pilottisymbolit täytyy ilmaista ennen varsinaisia informaationsymboleita. Tällöin vastaanotetut symbolit täytyy tallettaa puskurimuistiin. Symboli voi käsittää yhden tai useampia bittejä.

Vastaanotettu signaali viedään ensin radiotaajuusosiin 502, joka käsittää suodattimia, jotka suodattavat halutun taajuuskaistan ulkopuoliset taajuudet. Sen jälkeen signaali alassekoitetaan jollekin välitaajuudelle tai suoraan kantataajuudelle. Demodulaattorissa 504 signaali demoduloitaan eli in-

formaattiosignaali erotetaan kantoaallosta. Kantataajuinen analoginen signaali näytteistetään ja kvantisoidaan A/D-muuntimessa 506. Mikäli kyseessä on RAKE-vastaanotin, eri haarojen vastaanottamat monitie-edenneet signaalikomponentit yhdistetään ja tällä tavoin saadaan vastaanotettua mahdollisimman suuri osa lähetetyn signaalin energiasta. Seuraavaksi signaalin lomitus puretaan vastalomittelijassa 508. Tämän jälkeen signaalin kanavakoodaus puretaan dekoderissa 510, jolloin saadaan ilmaistua lähetetty data 512. Mikäli on käytetty myös muunlaista koodausta, kuten informaation salaamiseksi tehtyä koodausta, myös nämä koodaukset on purettava. Konvoluutiokoodattu signaali dekoodataan tyypillisesti käyttäen Viterbi-ilmaisinta. Jos vastaanotettu signaali on laajakaistainen, hajotettu signaali on koostettava vastaanottimessa.

Vastaanotin voidaan toteuttaa joko laitteistoratkaisulla, ohjelmallisesti tai näiden yhdistelmänä.

Seuraavaksi selostetaan yhtä keksinnön edullista toteutusmuotoa yksityiskohtaisemmin. Keksinnön mukaisessa menetelmässä käytetään lomittelua ja vastalomittelua radiojärjestelmän suorituskyvyn parantamiseksi. Menetelmässä voidaan valita lomittelusyvyys ja lomittelumenetelmätyyppi, yleensä joko suorakaidelomittelu tai diagonaalinen lomittelu, symbolilohkokohdaisesti. Symbolilohkojen lomittelusyvyys ja lomittelumenetelmättyyppi signaloidaan vastaanottimelle lomittelun purkamiseksi.

Lomittelumenetelmättyyppin ja lomittelusyvyyden valintaan vaikuttaa siirrettävän informaation laatu. Lomittelumenetelmättyyppin ja lomittelusyvyyden valitsemiseksi lähetin, jossa lomittelija sijaitsee, voi saada käskyn multa järjestelmän yksiköiltä, kuten tukiasemaohjaimelta, tai tehdä valinnan itse esimerkiksi tutkimalla lomiteltavan lohkon sisältöä. Puheen lomittelun on edullista valita diagonaalinen lomittelu, koska diagonaalisena lomitteluna aiheuttama viive on pienempi kuin suorakaidelomittelun. Pakettimuotoisen datan siirtoon tyypillisesti valitaan pienien lomittelusyvyyden suorakaidelomittelu, koska lohkovirhesuhteen minimointi on bittivirhesuhteen minimointia tärkeämpää. Lomittelusyvyyden valintaan vaikuttaa oleellisesti siirtotien laatu: mitä häiriöisempi radiokanava on, sitä satunnaisemaksi bitit täytyy saada. Täten saadaan parannettua järjestelmän suorituskykyä. Informaation siirron onnistumista tutkitaan esimerkiksi GSM-järjestelmässä mittaanmallalla säännöllisin väliajoin bittivirhesuhteita. Keksinnön yksi suoritusmuoto onkin valita bittivirhesuhdemittauksen perusteella lomittelusyvyys symbolilohkokohdaisesti.

Kuviossa 6 on esitetty lohkokaaviona lähettimen lomittelijassa tarvittavat menetelmääskeleet. Lohkossa 600 jaetaan lomittelijaan tulevat sisääntulolohkot pienemmiksi alilohkoiksi. Se, kuinka moneen alilohkoon kuka sisääntulolohko jaetaan, riippuu noudatettavasta järjestelmästandardista. Keksinnön soveltaminen ei aseta mitään rajoituksia alilohkojen määälle.

Lohkossa 602 lomittelijassa muodostetaan alilohkoista uudet symbolilohkot yhdistellen suorakaidelomittelua ja diagonaalista lomittelua. Lomittelumenetelmän valintaan vaikuttaa se, onko lähetin juuri saanut lähetysvuron tai se, onko lähetin lopettamassa lähetystään. Lähetyksen loppuvaiheissa kannattaa huomioida se, että symbolilohkot saadaan täytettyä eikä tarvitse hukata lähetysaikaa kokonaan tai osittain tyhjien symbolilohkojen lähetämiseen. Se, kuinka monta symbolilohkoa lomitellaan keskenään, määräää lomittelusyvyyden. Keksinnön soveltaminen ei aseta rajoituksia lomittelusyvyydelle, vaan lomittelusyvyden valintaan vaikuttavat viiverajoitukset ja radiokanavan häipymäominaisuudet. Mitä hitaammin häipyvä kanava on, sitä suurempi lomittelusyvyys tarvitaan, jotta virheet saadaan riittävän satunnaisiksi. Tyyppillisesti valitaan pakettimuotoisen tiedonsiiron datalohkoille pienen lomittelusyvyden suorakaidelomtelu, koska lohkovirhesuhteen minimointi on bittivirhe-suhteen minimointia tärkeämpää. Puhelohkoille valitaan tyyppillisesti diagonaalinen lomittelu, koska diagonaalisen lomittelun aiheuttama viive on pienempi.

Jotta vastaanotin kykenee purkamaan lomittelun, vastaanottimelle signaloidaan käytetty lomittelukuvio esimerkiksi lohkossa 604 esitetyllä tavalla liittämällä signalointi-informaatio yhteen tai useampaan ulostulolohkoon. On myös mahdollista käyttää kulloinkin käytössä olevan standardin mukaista signalointikanavaa, erillistä pilottilohkoa tai signalointilohkoa, jotka sisältävät joko vain lomittelukuvioinformaation tai muutakin signalointi-informaatiota. Lohkossa 606 uudelleenmuodostetut ulostulolohkot lähetetään radiokanavaan.

Kuviossa 7 on esitetty lohkokaaviona vastaanottimen vastalomittelijassa tarvittavat menetelmääskeleet. Lohkossa 700 etsitään signalointitieto siitä, millainen on lähettimessä käytetty lomittelukuvio. Vastaanottimen sisääntulolohkojen lomittelut puretaan lohkossa 702 jakamalla informaatiobittejä sisältävät symbolilohkot alilohkoiksi. Ilman signalointi-informaation antamaa tietoa lomittelukuvioista lomittelun purkaminen ei onnistu, joten signalointi-informaation vastaanoton varmistamiseksi voidaan signalointi-informaatio lähtää uudelleen, mikäli radiokanava on erityisen häiriöinen tai kyseinen symbolilohko erittäin tärkeä.

Seuraavaksi vastalomittelijassa lohkon 704 mukaisesti muodostetaan alilohkoista uudet symbolilohkot, jotka ovat täsmälleen samanlaiset kuin lähettimen alkuperäiset symbolilohkot lukuunottamatta mahdollisia siirrossa syntyneitä bittivirheitä. Täten symbolilohkojen lomittelut on purettu ja informatiobitit voidaan viedä dekooderille.

Pakettidataliikenteelle on ominaista, että jonkin datapaketin vastaanotto epäonnistuu. Tällaisessa tilanteessa vastaanotin pyytää lähetintä lähetämään kyseisen datapaketin uudelleen. Datapaketin uudelleenlähetysessä tyypillisesti muutetaan modulaatiotasoa tai käytetään tehokkaampaa koodausta, jotta saavutetaan parempi virheensieto ja lähetys onnistuu. Keksinnön mukaista menetelmää voidaan soveltaa myös tällaisessa tilanteessa. Datapaketin uudelleenlähetysessä muutetaan lomittelusyvyyttä ja siten saavutetaan parempi virheensieto. Lomittelusyvyyttä voidaan muuttaa myös kunkin symbolilohkon lähetystä varten mittaamalla etukäteen siirtokanavaa, jolloin saadaan selville esimerkiksi kanavan häipymäominaisuudet.

Kuvioissa 8a-8f on havainnollistettu yksinkertaistetulla esimerkillä lomittelukuvion muodostamista. Tässä esimerkissä kokin alkuperäinen symbolilohko on jaettu kolmeen alilohkoon, jotka sitten on ryhmitelty yhdistelemällä suorakaidelomittelua ja diagonaalista lomittelua. Kuviossa 8a on esitetty alkuperäiset lähettimen sisääntulolohkot. Kuviossa 8b on esitetty, kuinka suorakaidelomitellut symbolilohkon A alilohkot A_1 , A_2 ja A_3 jäävät paikoilleen. Seuraavaksi kuvassa 8c symbolilohkon C alilohkot C_1 , C_2 ja C_3 on lomitteltu käyttäen diagonaalista lomittelua C_1 :n siirtyessä yhden alilohkon verran taaksepäin, C_2 :n jäädessä paikoilleen ja C_3 :n siirtyessä yhden alilohkon verran eteenpäin. 25 Kuviossa 8d on esitetty lomittimen ulostulo. Yksi ulostulolohko koostuu kolmesta kuviossa päällekkäin olevasta alilohkosta. Kuviossa havainnollistetaan, kuinka muilla alilohkoilla B_1 , B_2 ja B_3 sekä D_1 , D_2 ja D_3 täytetään jäljelle jäänyttilä. Alilohkot B_2 ja B_3 ryhmitellään diagonaaliiin, kuten myös alilohkot D_1 ja D_2 . Diagonaalil ja suorakulman väliin muodostunut alakolmio täytetään alilohkolla 30 B_1 . Vastaava yläkolmio täytetään alilohkolla D_3 .

Lomitettavien alilohkojen määrä noudattaa kaavaa $2n+1$, missä n on diagonaalil ja suorakulmion väliin jäävän tilan täyttämiseksi tarvittavien symbolilohkojen määrä kutakin täytettävää tilaa kohti, joten alilohkojen määrä voi poiketa kuvioissa esitetystä. On huomattava, että tilojen täyttämiseen voidaan käyttää useamman kuin yhden symbolilohkon alilohkoja. Tyypillisesti lomitellaan jollakin lomittelumenetelmällä kaikki lähetettävät lohkok.

Kuvioon 8e on merkitty viivoilla 800, 802, 804 kohta, johon on luotu lomitteluryhmän vaihtumiskohda. Lomitteluryhmän vaihtumiskohdassa on lähetetty kokonaisuudessaan kaikki ne symbolilohkot, joiden lähetys on aloitettu ennen mainittua vaihtumiskohtaa. Tällainen vaihtumiskohda luodaan, jotta voidaan esimerkiksi vaihtaa modulointimenetelmää tai solukkoradiojärjestelmän kyseessä ollen jakaa eri tilaajapäätelaitteelle lähetysvuoro tukiasemaan. Vaihtumiskohda aikaansaadaan myös, jotta voidaan vaihtaa lähetysten vastaanottajaa. Lähetysten vastaanottaja vaihdetaan tyypillisesti lähettimen antennikeiloja suuntaamalla. Vaihdettaessa lähetysten vastaanottajaa voidaan samalla säätää lähetystehoa.

Kuviossa 8f on kuvattu, kuinka kahden diagonaalista lomittelua käyttävän lomitteluryhmän väliin aikaansaadaan vaihtumiskohda. Vaihtumiskohdat on merkitty viivoilla 800, 802, 804, 806. Alilohkot F_1 , F_2 ja F_3 on lomiteltu kuten alilohkot C_1 , C_2 ja C_3 , alilohkot E_1 , E_2 ja E_3 on lomiteltu kuten alilohkot B_1 , B_2 ja B_3 sekä alilohkot G_1 , G_2 ja G_3 on lomiteltu kuten alilohkot D_1 , D_2 ja D_3 .

Kuvioiden 8a-8f esimerkissä lomittelukuvion ilmoittava signaalointitieto on sisällytetty kunkin symbolilohkon keskimmäiseen alilohkoon, joka tässä tapauksessa on alilohko 2, koska kyseisen alilohkon sijainti ei muutu ja on siten tiedossa. Lomittelukuviotieto voidaan ilmoittaa kahdella bitillä lomittelutietokentässä.

GSM-järjestelmille on tyypillistä purskemainen lähetys. Tällaisessa järjestelmässä lomittelijan ulostulolohkot jaetaan esimerkiksi neljään osaan, joista kukin lähetetään omassa purskeessaan.

On huomattava, että keksinnön mukaisen menetelmän ohella voidaan käyttää myös lisälomittelua, esimerkiksi lisäsuorakaidelomittelua lähetimen lomittelijan sisäänmenolohkoissa ja vastaavasti lisälomittelun purkamista vastaanottimen vastalomittelijassa tai lisäsuorakaidelomittelua alilohkokohdastei tai ulostulolohkokohtaisesti.

Vaikka keksintöä on edellä selostettu viitaten oheisten piirustusten mukaiseen esimerkkiin, on selvää, ettei keksintö ole rajoittunut siihen, vaan sitä voidaan muunnella monin tavoin oheisten patenttivaatimusten esittämän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä radiojärjestelmän suorituskyvyn parantamiseksi lomittelemalla ja vastalomittelemalla bittejä sisältäviä symbolilohkoja,

tunneta siitä, että

5 yhdistellään suorakaidelomittelua ja diagonaalista lomittelua,
valitaan lomittelusyvyys ja lomittelumenetelmätyyppi symbolilohko-
kohtaisesti,

signaloidaan symbolilohkojen lomittelusyvyys ja lomittelumenetel-
mättyppi vastaanottimelle lomittelun purkamiseksi,

10 puretaan symbolilohkojen lomittelun vastalomittelemalla vastaanotti-
messä.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä,
että tieto käytetystä lomittelusyvyydestä ja lomittelumenetelmätypistä signa-
loidaan vastaanottimelle osana jotakin alilohkoa.

15 3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä,
että tieto käytetystä lomittelusyvyydestä ja lomittelumenetelmätypistä signa-
loidaan vastaanottimelle erillisessä informaatiolohkossa.

20 4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä,
että tieto käytetystä lomittelusyvyydestä ja lomittelumenetelmätypistä signa-
loidaan vastaanottimelle erillisellä signalointikanavalla.

5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä,
tunnettu siitä, että lomittelusyvyys tai lomittelumenetelmättyppi valitaan
symbolilohkon kuorman laadun mukaan.

25 6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä,
tunnettu siitä, että lomittelusyvyyttä tai lomittelumenetelmättyppiä muute-
taan siirtokanavasta tehtyjen mittausten perusteella.

7. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä,
tunnettu siitä, että lomittelusyvyyttä tai lomittelumenetelmättyppiä muute-
taan koodausmenetelmän perusteella.

30 8. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä,
tunnettu siitä, että lomittelusyvyyttä tai lomittelumenetelmättyppiä muute-
taan pakettimuotoisen datan uudelleenlähetyksen yhteydessä.

35 9. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä,
tunnettu siitä, että lomittelumenetelmättyppi ja lomittelusyvyys valitaan
siten, että aikaansaadaan lomitteluryhmän vaihtumiskoha, joilloin on lähetetty

kokonaisuudessaan kaikki ne symbolilohkot, joiden lähetys on aloitettu ennen mainittua lomitteluryhmän vaihtumiskohtaa.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, etä modulointimenetelmä vaihdetaan aikaansaadussa lomitteluryhmän vaihtumiskohdassa.

11. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, etä lähetysvuoro siirtyy toiselle lähettimelle aikaansaadussa lomitteluryhmän vaihtumiskohdassa.

12. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, 10 etä lähetyn vastaanottaja vaihdetaan aikaansaadussa lomitteluryhmän vaihtumiskohdassa.

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, etä lähetyn vastaanottaja vaihdetaan suuntaamalla lähetimen antennikeiloja.

15 14. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, etä lähetystehoa säädetään lähetyn vastaanottajan vaihtuessa.

15. Radiojärjestelmä, jossa radiojärjestelmän suorituskyvyn parantamiseksi bittejä sisältäväät symbolilohkot lomitellaan ja vastalomitellaan, t u n n e t t u siitä, että

20 lähetin käsittää väliset (404, 412) yhdistellä suorakaidelomittelua ja diagonaalista lomittelua,

lähetin käsittää väliset (404, 412) valita lomittelusyvyys ja lomittelumenetelmätyyppi symbolilohkokohtaisesti,

25 lähetin käsittää väliset (404, 410, 412) signaloida symbolilohkokohtainen lomittelusyvyys ja lomittelumenetelmätyyppi vastaanottimelle lomittelun purkamiseksi,

vastaanotin käsittää väliset (508, 514) purkaa symbolilohkojen lomittelua vastalomittelemalla.

30 16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, etä lähetin käsittää väliset (404, 410, 412) signaloida tieto käytetystä lomittelusyvydestä ja lomittelumenetelmätyypistä vastaanottimelle osana jotakin alilohkoa.

35 17. Patenttivaatimuksen 15 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, etä lähetin käsittää väliset (404, 410, 412) signaloida tieto käytetystä lomittelusyvydestä ja lomittelumenetelmätyypistä vastaanottimelle erillisessä informaatiolohkossa.

18. Patenttivaatimuksen 15 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (404, 410, 412) signaloida tieto käytetystä lomittelusyvyydestä ja lomittelumenetelmätypistä vastaanottimelle erillisellä signalointikanavalla.

5 19. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (400, 404, 412) valita lomittelusyvyyss tai lomittelumenetelmätypyppi symbolilohkon kuorman laadun mukaan.

10 20. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (404, 412) muuttaa lomittelusyvyttä tai lomittelumenetelmätypyppiä siirtokanavasta tehtyjen mittausten perusteella.

21. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (402, 404, 412) muuttaa lomittelusyvyttä tai lomittelumenetelmätypyppiä koodausmenetelmän perusteella.

15 22. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (400, 404, 412) muuttaa lomittelusyvyttä tai lomittelumenetelmätypyppiä pakettimuotoisen datan uudelleenlähetyksen yhteydessä.

20 23. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (404, 412) valita lomittelusyvyyss ja lomittelumenetelmätypyppi siten, että aikaansaadaan lomitteluryhmän vaihtumiskohdassa, joilloin on lähetetty kokonaisuudessaan kaikki ne symbolilohkot, joiden lähetys on aloitettu ennen mainittua lomitteluryhmän vaihtumiskohdasta.

25 24. Patenttivaatimuksen 23 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (404, 406, 412) vaihtaa modulointimenetelmää aikaansaadussa lomitteluryhmän vaihtumiskohdassa.

30 25. Patenttivaatimuksen 23 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (404, 412) luoda lomittelyryhmän vaihtumiskohdassa lähetysvuoron alussa tai lopussa.

26. Patenttivaatimuksen 23 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (400, 402, 404, 406, 408, 410, 412) vaihtaa lähetyskohdan vastaanottajaa aikaansaadussa lomitteluryhmän vaihtumiskohdassa.

27. Patenttivaatimuksen 26 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että lähetin käsittää välineet (410, 412) vaihtaa vastaanottajaa suuntaamalla lähettimen antennikeiloja.

28. Patenttivaatimuksen 26 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u 5 siitä, että lähetin käsittää välineet (410, 412) säätää lähetystehoa lähetyskseen vastaanottajan vaihtuessa.

29. Radiolähetin, jossa radiojärjestelmän suorituskyvyn parantamiseksi bittejä sisältävät symbolilohkot lomitellaan,

t u n n e t t u siitä, että

10 lähetin käsittää välineet (404, 412) yhdistellä suorakaidelomittelua ja diagonaalista lomittelua,

lähetin käsittää välineet (404, 412) valita lomittelusyvyys ja lomittelumenetelmätyyppi symbolilohkokokohtaisesti,

15 lähetin käsittää välineet (404, 410, 412) signaloida symbolilohkokohtainen lomittelusyvyys ja lomittelumenetelmätyyppi vastaanottimelle lomittelun purkamiseksi.

20 30. Patenttivaatimuksen 29 mukainen lähetin, t u n n e t t u siitä, että lähetin käsittää välineet (404, 410, 412) signaloida tieto käytetystä lomittelusyvyydestä ja lomittelumenetelmätyypistä vastaanottimelle osana jotakin alilohkoa.

31. Patenttivaatimuksen 29 mukainen lähetin, t u n n e t t u siitä, että lähetin käsittää välineet (404, 410, 412) signaloida tieto käytetystä lomittelusyvyydestä ja lomittelumenetelmätyypistä vastaanottimelle erillisessä informaatiolohkossa.

25 32. Patenttivaatimuksen 29 mukainen lähetin, t u n n e t t u siitä, että lähetin käsittää välineet (404, 410, 412) signaloida tieto käytetystä lomittelusyvyydestä ja lomittelumenetelmätyypistä vastaanottimelle erillisellä signaaliointikanavalla.

30 33. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen lähetin, t u n - n e t t u siitä, että lähetin käsittää välineet (400, 404, 412) valita lomittelumenetelmätyyppi tai lomittelusyvyys symbolilohkon kuorman laadun mukaan.

34. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen lähetin, t u n - n e t t u siitä, että lähetin käsittää välineet (404, 412) muuttaa lomittelusyvyyttä tai lomittelumenetelmätyyppiä siirtokanavasta tehtyjen mittausten perusteella.

35. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen lähetin, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (402, 404, 412) muuttaa lomittelusyvyttä tai lomittelumenetelmätyyppiä koodausmenetelmän perusteella.

36. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen lähetin, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (400, 404, 412) muuttaa lomittelusyvyttä tai lomittelumenetelmättyyppiä pakettimuotoisen datan uudelleenlähetynsä yhteydessä.

37. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen lähetin, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (404, 412) valita lomittelusyvyyssä ja 10 lomittelumenetelmättyyppi siten, että aikaansaadaan lomitteluryhmän vaihtumiskohda, jolloin on lähetetty kokonaisuudessaan kaikki ne symbolilohkot, joiden lähetys on aloitettu ennen mainittua lomitteluryhmän vaihtumiskohdalla.

38. Patenttivaatimuksen 37 mukainen lähetin, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (404, 406, 412) vaihtaa modulointimenetelmää ai-15 kaansaadussa lomitteluryhmän vaihtumiskohdassa.

39. Patenttivaatimuksen 37 mukainen lähetin, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (404, 412) luoda lomittelyryhmän vaihtumiskohda lähetysvuoron alussa tai lopussa.

40. Patenttivaatimuksen 37 mukainen lähetin, tunnettu siitä, 20 että lähetin käsittää välineet (400, 402, 404, 406, 408, 410, 412) vaihtaa lähetynsä vastaanottajaa aiakaansaadussa lomitteluryhmän vaihtumiskohdassa.

41. Patenttivaatimuksen 40 mukainen lähetin, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (410, 412) vaihtaa vastaanottajaa suuntaamalla lähetimen antennikeiloja.

25 42. Patenttivaatimuksen 40 mukainen lähetin, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (410, 412) säätää lähetystehoa lähetynsä vastaanottajan vaihtuessa.

43. Patenttivaatimuksen 29 mukainen lähetin, tunnettu siitä, että lähetin sijaitsee tilaajapäätelaitteessa.

30 44. Patenttivaatimuksen 29 mukainen lähetin, tunnettu siitä, että lähetin sijaitsee radiojärjestelmän verkko-osassa.

45. Patenttivaatimuksen 29 mukainen lähetin, tunnettu siitä, että lähetin sijaitsee radiojärjestelmän kontrolliosassa.

46. Radiovastaanotin, jossa radiojärjestelmän suorituskyvyn pa-35 rantamiseksi bittejä sisältävät symbolilohkot vastalomitellaan, tunnettu siitä, että

vastaanotin käsittää välineet (500, 502, 504, 506, 514) vastaanottaa ja tulkita signaalointitietoa vastaanotettujen symbolilohkojen symbolilohkokohdaisesta lomittelusyvyydestä ja lomittelumenetelmätypistä,

5 vastaanotin käsittää välineet (508, 514) purkaa symbolilohkojen symbolilohkokohtainen lomittelu vastalomittelemalla.

47. Patenttivaatimuksen 46 mukainen vastaanotin, tunneltu siitä, että vastaanotin sijaitsee tilaajapäätelaitteessa.

48. Patenttivaatimuksen 46 mukainen vastaanotin, tunneltu siitä, että vastaanotin sijaitsee radiojärjestelmän verkko-osassa.

10 49. Patenttivaatimuksen 46 mukainen vastaanotin, tunneltu siitä, että vastaanotin sijaitsee radiojärjestelmän kontrolliosassa.

Patentkrav

1. Förfarande för att förbättra prestationsförmågan i ett radiosystem genom överlappning och motöverlappning av symbolblock som innehåller bitar,

5 kännetecknat av att
 rektagulär överlappning och diagonal överlappning kombineras,
 överlappningsdjup och typ av överlappningsförfarande väljs symbolblockspezifikt,
 symbolblockens överlappningsdjup och typ av överlappningsförfarande signaleras till en mottagare för upplösning av överlappningen,
10 symbolblockens överlappning upplöses genom motöverlappning i mottagaren.

15 2. Förfarande enligt patentkrav 1, kännetecknat av att information om det använda överlappningsdjupet och typen av överlappningsförfarande signaleras till mottagaren som en del av något underblock.

3. Förfarande enligt patentkrav 1, kännetecknat av att information om det använda överlappningsdjupet och typen av överlappningsförfarande signaleras till mottagaren i ett separat informationsblock.

20 4. Förfarande enligt patentkrav 1, kännetecknat av att information om det använda överlappningsdjupet och typen av överlappningsförfarande signaleras till mottagaren med en separat signaleringskanal.

25 5. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, kännetecknat av att överlappningsdjupet eller typen av överlappningsförfarande väljs enligt kvaliteten på symbolblockets last.

6. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, kännetecknat av att överlappningsdjupet eller typen av överlappningsförfarande ändras på basis av mätningar gjorda från en överföringskanal.

30 7. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, kännetecknat av att överlappningsdjupet eller typen av överlappningsförfarande ändras på basis av ett kodningsförfarande.

8. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, kännetecknat av att överlappningsdjupet eller typen av överlappningsförfarande ändras i samband med omsändning av data i paketform.

35 9. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, kännetecknat av att typen av överlappningsförfarande och överlappningsdjupet väljs så att en skiftpunkt för överlappningsgruppen åstadkoms,

varvid alla de symbolblock som man börjat sända före nämnda skiftpunkt för överlappningsgruppen har sänts i sin helhet.

10. Förfarande enligt patentkrav 9, kännetecknat av att moduleringsförfarandet byts ut i den åstadkomna skiftpunkten för överlappningsgruppen.

11. Förfarande enligt patentkrav 9, kännetecknat av att sändningsturen övergår till en annan sändare i den åstadkomna skiftpunkten för överlappningsgruppen.

12. Förfarande enligt patentkrav 9, kännetecknat av att 10 sändningens mottagare byts ut i den åstadkomna skiftpunkten för överlappningsgruppen.

13. Förfarande enligt patentkrav 12, kännetecknat av att sändningens mottagare byts ut genom inriktning av sändarens antennkäglor.

14. Förfarande enligt patentkrav 12, kännetecknat av att 15 sändningseffekten regleras, när sändningens mottagare byts ut.

15. Radiosystem, i vilket symbolblock som innehåller bitar överlappas och motöverlappas för att förbättra prestationsförmågan i radiosystemet,

kännetecknat av att

sändaren omfattar medel (404, 412) för att kombinera rektangulär 20 överlappning och diagonal överlappning,

sändaren omfattar medel (404, 412) för att välja överlappningsdjup och typ av överlappningsförfarande symbolblockspecifikt,

sändaren omfattar medel (404, 410, 412) för att signalera det symbolblockspecifika överlappningsdjupet och typen av överlappningsförfarande till 25 en mottagare för upplösning av överlappningen,

mottagaren omfattar medel (508, 514) för att upplösa symbolblockens överlappning genom motöverlappning.

16. System enligt patentkrav 15, kännetecknat av att sändaren omfattar medel (404, 410, 412) för att signalera information om det använda överlappningsdjupet och typen av överlappningsförfarande till mottagaren som en del av något underblock.

17. System enligt patentkrav 15, kännetecknat av att sändaren omfattar medel (404, 410, 412) för att signalera information om det använda överlappningsdjupet och typen av överlappningsförfarande till mottagaren i 35 ett separat informationsblock.

18. System enligt patentkrav 15, kännetecknat av att sändaren omfattar medel (404, 410, 412) för att signalera information om det använda överlappningsdjupet och typen av överlappningsförfarande till mottagaren med en separat signaleringskanal.

5 19. System enligt något av de föregående patentkraven, kännetecknat av att sändaren omfattar medel (400, 404, 412) för att välja överlappningsdjupet eller typen av överlappningsförfarande enligt kvaliteten på symbolblockets last.

10 20. System enligt något av de föregående patentkraven, kännetecknat av att sändaren omfattar medel (404, 412) för att ändra överlappningsdjupet eller typen av överlappningsförfarande på basis av mätningar gjorda från en överföringskanal.

15 21. System enligt något av de föregående patentkraven, kännetecknat av att sändaren omfattar medel (402, 404, 412) för att ändra överlappningsdjupet eller typen av överlappningsförfarande på basis av ett kodningsförfarande.

20 22. System enligt något av de föregående patentkraven, kännetecknat av att sändaren omfattar medel (400, 404, 412) för att ändra överlappningsdjupet eller typen av överlappningsförfarande i samband med om-sändning av data i paketform.

25 23. System enligt något av de föregående patentkraven, kännetecknat av att sändaren omfattar medel (404, 412) för att välja överlappningsdjupet och typen av överlappningsförfarande så att en skiftpunkt för överlappningsgruppen åstadkoms, varvid alla de symbolblock som man börjat sända före nämnda skiftpunkt för överlappningsgruppen har sänts i sin helhet.

24. System enligt patentkrav 23, kännetecknat av att sändaren omfattar medel (404, 406, 412) för att byta ut moduleringsförfarandet i den åstadkomna skiftpunkten för överlappningsgruppen.

30 25. System enligt patentkrav 23, kännetecknat av att sändaren omfattar medel (404, 412) för att skapa en skiftpunkt för överlappningsgruppen i början eller slutet av sändningsturen.

26. System enligt patentkrav 23, kännetecknat av att sändaren omfattar medel (400, 402, 404, 406, 408, 410, 412) för att byta ut sändningens mottagare i den åstadkomna skiftpunkten för överlappningsgruppen.

35 27. System enligt patentkrav 26, kännetecknat av att sändaren omfattar medel (410, 412) för att byta ut sändningens mottagare genom in-

riktning av sändarens antennkäglor.

28. System enligt patentkrav 26, kännetecknat av att sändaren omfattar medel (410, 412) för att reglera sändningseffekten, när sändningens mottagare byts ut.

5 29. Radiosändare, i vilken symbolblock som innehåller bitar överlappas för att förbättra prestationsförmågan i radiosystemet,

kännetecknad av att

sändaren omfattar medel (404, 412) för att kombinera rektangulär överlappning och diagonal överlappning,

10 sändaren omfattar medel (404, 412) för att välja överlappningsdjup och typ av överlappningsförfarande symbolblockspecifikt,

sändaren omfattar medel (404, 410, 412) för att signalera det symbolblockspecifika överlappningsdjupet och typen av överlappningsförfarande till en mottagare för upplösning av överlappningen.

15 30. Sändare enligt patentkrav 29, kännetecknad av att sändaren omfattar medel (404, 410, 412) för att signalera information om det använda överlappningsdjupet och typen av överlappningsförfarande till mottagaren som en del av något underblock.

20 31. Sändare enligt patentkrav 29, kännetecknad av att sändaren omfattar medel (404, 410, 412) för att signalera information om det använda överlappningsdjupet och typen av överlappningsförfarande till mottagaren i ett separat informationsblock.

25 32. Sändare enligt patentkrav 29, kännetecknad av att sändaren omfattar medel (404, 410, 412) för att signalera information om det använda överlappningsdjupet och typen av överlappningsförfarande till mottagaren med en separat signaleringskanal.

30 33. Sändare enligt något av de föregående patentkraven, kännetecknad av att sändaren omfattar medel (400, 404, 412) för att välja överlappningsdjupet eller typen av överlappningsförfarande enligt kvaliteten på symbolblockets last.

34. System enligt något av de föregående patentkraven, kännetecknad av att sändaren omfattar medel (404, 412) för att ändra överlappningsdjupet eller typen av överlappningsförfarande på basis av mätningar gjorda från en överföringskanal.

35 35. Sändare enligt något av de föregående patentkraven, kännetecknad av att sändaren omfattar medel (402, 404, 412) för att ändra över-

lappningsdjupet eller typen av överlappningsförfarande på basis av ett kodningsförfarande.

36. Sändare enligt något av de föregående patentkraven, kännetecknad av att sändaren omfattar medel (400, 404, 412) för att ändra överlappningsdjupet eller typen av överlappningsförfarande i samband med om-sändning av data i paketform.

37. Sändare enligt något av de föregående patentkraven, kännetecknad av att sändaren omfattar medel (404, 412) för att välja överlappningsdjupet och typen av överlappningsförfarande så att en skiftpunkt för överlappningsgruppen åstadkoms, varvid alla de symbolblock som man börjat sända före nämnda skiftpunkt för överlappningsgruppen har sänts i sin helhet.

38. Sändare enligt patentkrav 37, kännetecknad av att sändaren omfattar medel (404, 406, 412) för att byta ut moduleringsförfarandet i den åstadkomna skiftpunkten för överlappningsgruppen.

39. Sändare enligt patentkrav 37, kännetecknad av att sändaren omfattar medel (404, 412) för att skapa en skiftpunkt för överlappningsgruppen i början eller slutet av sändningsturen.

40. Sändare enligt patentkrav 37, kännetecknad av att sändaren omfattar medel (400, 402, 404, 406, 408, 410, 412) för att byta ut sändningens mottagare i den åstadkomna skiftpunkten för överlappningsgruppen.

41. Sändare enligt patentkrav 40, kännetecknad av att sändaren omfattar medel (410, 412) för att byta ut mottagaren genom inrikning av sändarens antennkäglor.

42. Sändare enligt patentkrav 40, kännetecknad av att sändaren omfattar medel (410, 412) för att reglera sändningseffekten, när sändningens mottagare byts ut.

43. Sändare enligt patentkrav 29, kännetecknad av att sändare är belägen i en abonnentterminal.

44. Sändare enligt patentkrav 29, kännetecknad av att sändare är belägen i radiosystemets nätdel.

45. Sändare enligt patentkrav 29, kännetecknad av att sändare är belägen i radiosystemets kontrolldel.

46. Radiomottagare, i vilken symbolblock som innehåller bitar mot-overlappas för att förbättra prestationsförmågan i radiosystemet,

35 kännetecknad av att mottagaren omfattar medel (500, 502, 504, 506, 514) för att motta

och tolka signaleringsinformation om de mottagna symbolblockens symbolblockspecifika överlappningsdjup och typ av överlappningsförfarande,

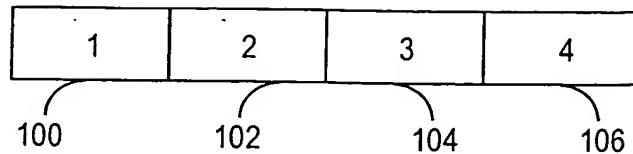
mottagaren omfattar medel (508, 514) för att upplösa symbolblockens symbolblockspecifika överlappning genom motöverlappning.

- 5 47. Mottagare enligt patentkrav 46, känttecknad av att mottagaren är belägen i en abonnentterminal.
48. Mottagare enligt patentkrav 46, känttecknad av att mottagaren är belägen i radiosystemets nätdel.
- 10 49. Mottagare enligt patentkrav 46, känttecknad av att mottagaren är belägen i radiosystemets kontrolldel.

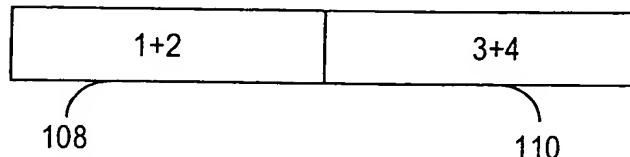
THIS PAGE IS BLANK

108822

LÄHETIN



KANAVA



VASTAANOTIN

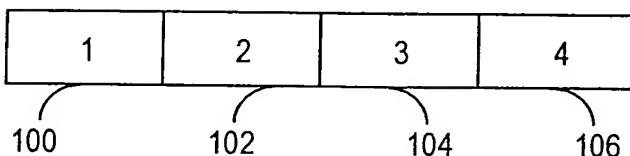
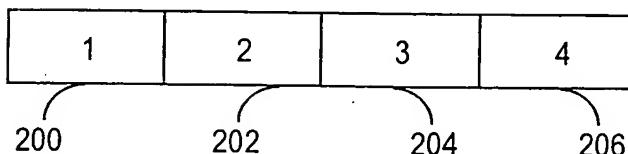
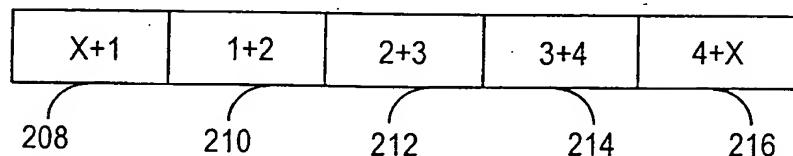


Fig. 1

LÄHETIN



KANAVA



VASTAANOTIN

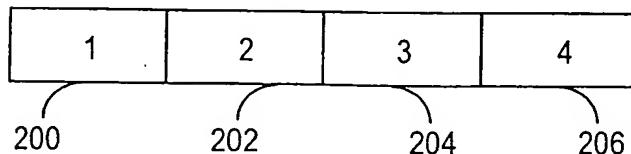


Fig. 2

THIS PAGE IS BLANK

108822

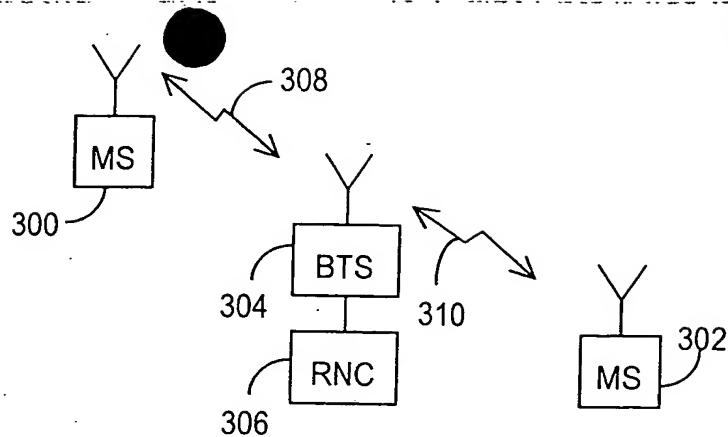


Fig. 3

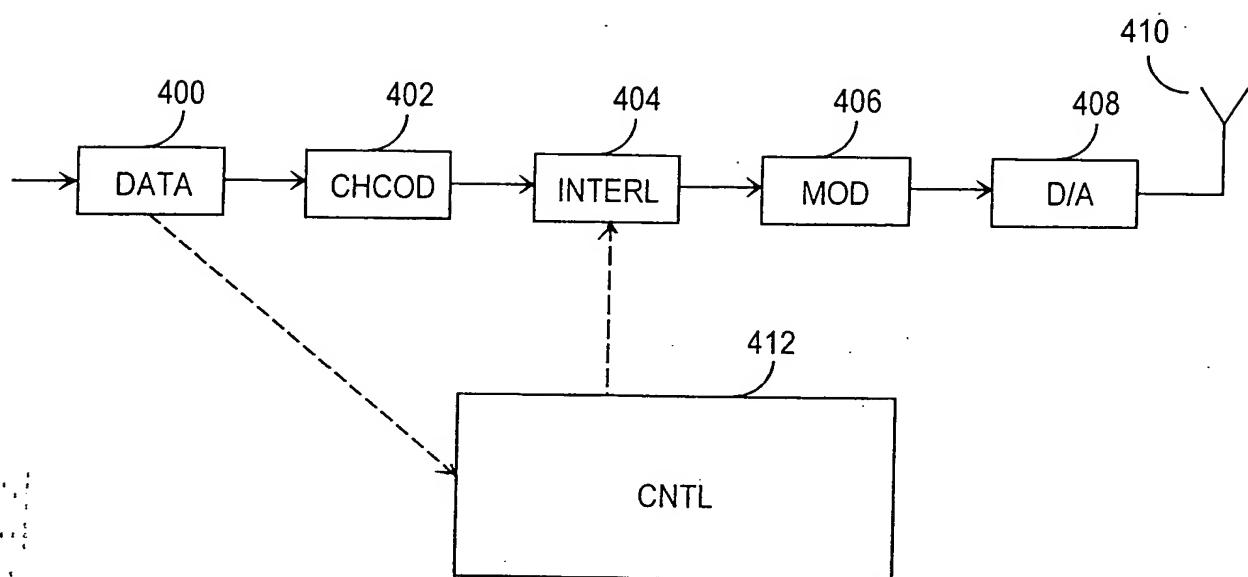


Fig. 4

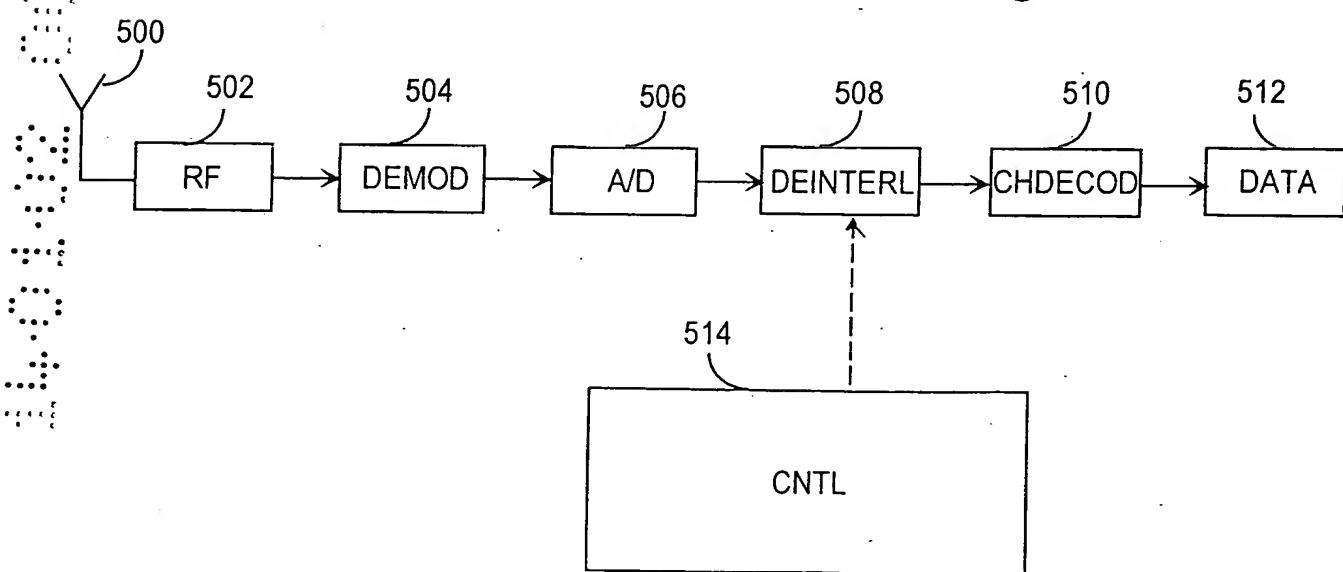


Fig. 5

THIS PAGE IS BLANK

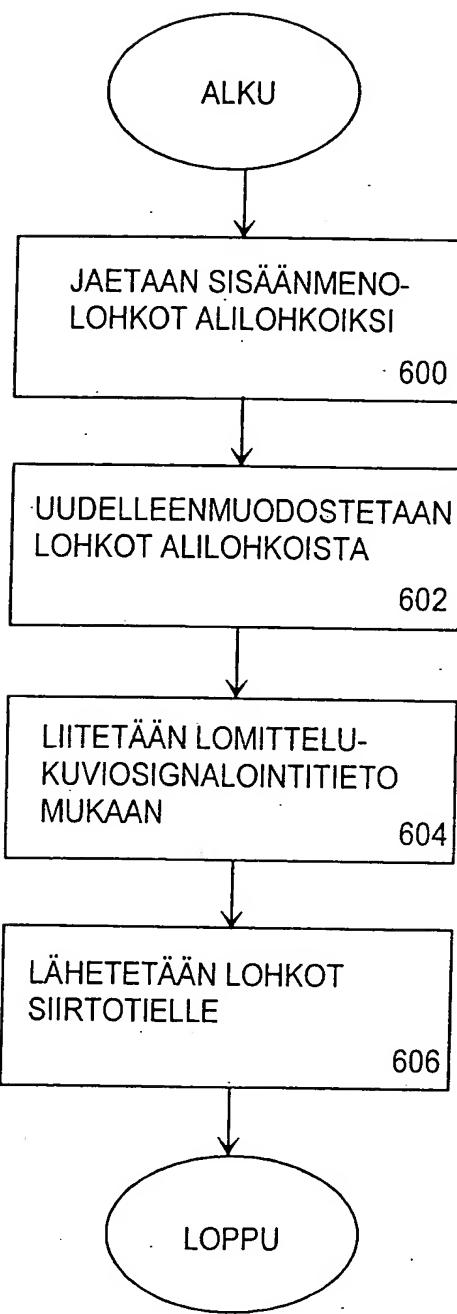


Fig. 6

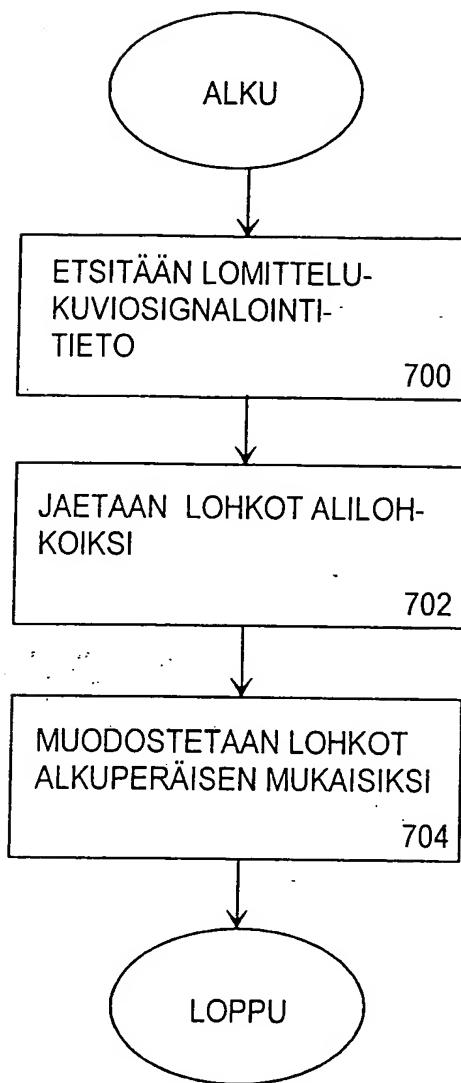


Fig. 7

THIS PAGE IS BLANK

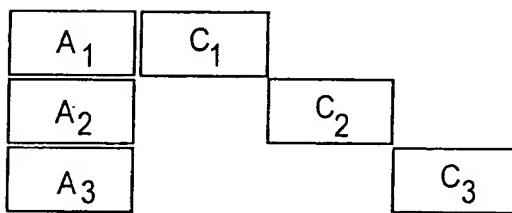
A ₁	B ₁	C ₁	D ₁
A ₂	B ₂	C ₂	D ₂
A ₃	B ₃	C ₃	D ₃

Fig. 8A

A ₁
A ₂
A ₃

108822

Fig. 8B



A ₁	C ₁	D ₁	D ₃
A ₂	B ₂	C ₂	D ₂
A ₃	B ₁	B ₃	C ₃

Fig. 8C

Fig. 8D

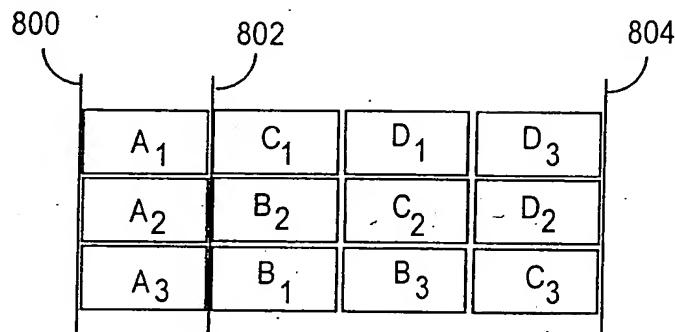


Fig. 8E

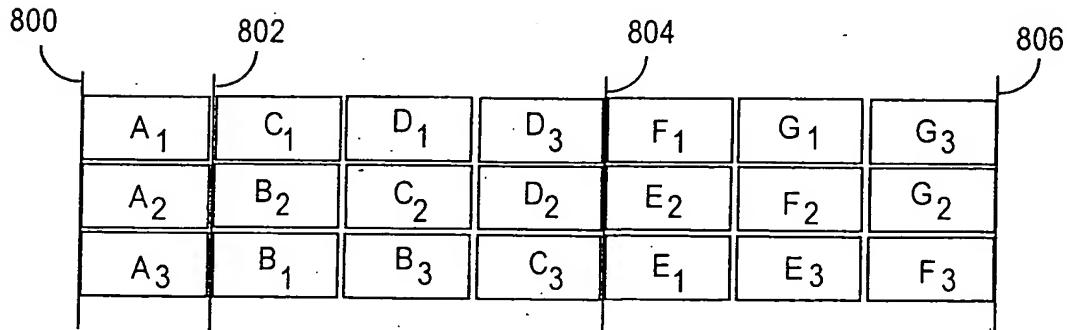


Fig. 8F

THIS PAGE IS BLANK